

TD4 : Lois de l'électrocinétique

Exercice 1 : Charge d'une batterie

Pour recharger une batterie, un chargeur délivre un courant d'intensité $I = 2,0\text{A}$ sous une tension de 12V et fonctionne pendant $2,0$ heures.

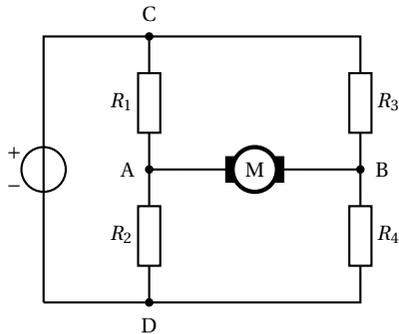
- Quelle quantité d'électricité circule dans les fils d'alimentation de la batterie lors de cette charge ? On donnera la valeur en coulomb (C) puis en milliampère-heure (mAh) (l'ampère-heure Ah est une unité de charge électrique définie par la quantité de charge traversant la section d'un conducteur parcouru par un courant d'intensité de 1A pendant une heure).
- Les porteurs de charge sont des électrons. Combien d'électrons ont circulé pendant cette charge ?
- Calculer l'énergie dépensée pour recharger la batterie. On donnera la valeur en joules (J) puis en watt-heure (Wh) (le watt-heure est une unité d'énergie définie par l'énergie consommée ou délivrée par un système d'une puissance de 1W pendant une heure).

Exercice 2 : Vitesse des porteurs

Un fil électrique de section droite $S = 1,0\text{mm}^2$ est parcouru par un courant d'intensité constante $I = 10\text{A}$ (ordre de grandeur du courant d'alimentation d'un radiateur électrique ou d'un lave-linge). La densité volumique des porteurs de charge (électrons, de charge $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$) est $n = 1,0 \cdot 10^{29}\text{m}^{-3}$.

Déterminer la vitesse moyenne des porteurs de charge.

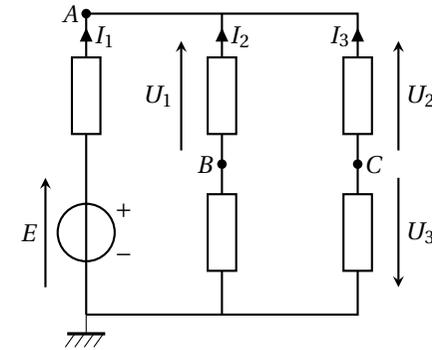
★ Exercice 3 : Dipôles en série, en dérivation



Dans le circuit représenté schématiquement ci-dessus, un générateur de tension continue alimente un moteur par l'intermédiaire de quatre résistors.

- Déterminer s'il y a des résistors branchés en série et/ou en dérivation dans ce circuit.
- Même question si l'on remplace le générateur par un court-circuit.
- Même question si l'on remplace le générateur par un interrupteur ouvert.

★ Exercice 4 : Réseau électrique (1)

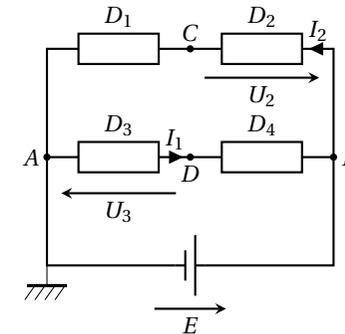


Un générateur de tension continue alimente un circuit constitué de cinq résistors.

Données : $E = 10\text{V}$, $U_1 = 4\text{V}$, $U_2 = 3\text{V}$, $U_3 = -2\text{V}$.

- Déterminer les potentiels aux points A, B et C. En déduire la valeur de tensions U_{BC} .
- Exprimer la puissance fournie par le générateur. En déduire le signe de l'intensité I_1 .
- Un résistor est un récepteur électrique. En déduire les signes des intensités I_2 et I_3 .

★ Exercice 5 : Réseau électrique (2)



On donne $E = 15\text{V}$, $U_3 = -10\text{V}$, $U_2 = 6\text{V}$, $I_1 = 50\text{mA}$ et $I_2 = 150\text{mA}$.

- En appliquant la loi des mailles, calculer U_{CA} , U_{BD} puis U_{CD} .
- Calculer la puissance fournie par la pile.
- Parmi les quatre dipôles D_1 à D_4 , lesquels sont générateurs ? récepteurs ?

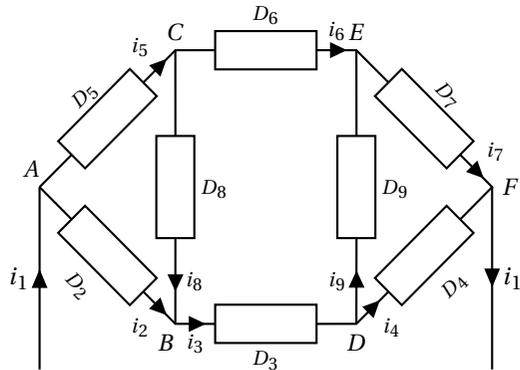
TD4 : Lois de l'électrocinétique

★ Exercice 6 : Loi des nœuds - puissance

1. Dans le circuit ci-dessous on a mesuré les courants i_1, i_2, i_3 et i_4 . On a obtenu :

$$i_1 = 2\text{A}, \quad i_2 = 1\text{A}, \quad i_3 = 0,5\text{A}, \quad i_4 = 1,5\text{A}$$

Déterminer les intensités des courants i_5 à i_9 .



2. On a mesuré les potentiels des points A, B, C, D, E et F , et on a obtenu :

$$V_A = 7\text{V}, \quad V_B = 3\text{V}, \quad V_C = 5\text{V}, \quad V_D = 1\text{V}, \quad V_E = 0\text{V}, \quad V_F = -2\text{V}$$

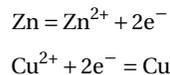
Déterminer la puissance reçue par chaque dipôle. Préciser ceux qui sont générateurs et ceux qui sont récepteurs.

3. Déterminer numériquement la puissance totale reçue par tous les dipôles. Exprimer cette puissance totale en fonction de i_1, V_A et V_F . Faire l'application numérique et vérifier la cohérence des résultats.

★★ Exercice 7 : Révisions sur les piles électrochimiques

Une pile Daniell est constituée de deux demi-piles reliées à un circuit électrique récepteur. Dans la première demi-pile se trouve une électrode de zinc (appelée l'anode) plongée dans un volume $V_1 = 50\text{mL}$ d'une solution contenant des ions Zn^{2+} de concentration $[\text{Zn}^{2+}] = 10^{-1}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Dans l'autre demi-pile se trouve une électrode de cuivre (appelée la cathode) plongée dans un volume $V_2 = 50\text{mL}$ d'une solution contenant des ions Cu^{2+} de concentration $[\text{Cu}^{2+}] = 10^{-1}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (voir figure ci-après).

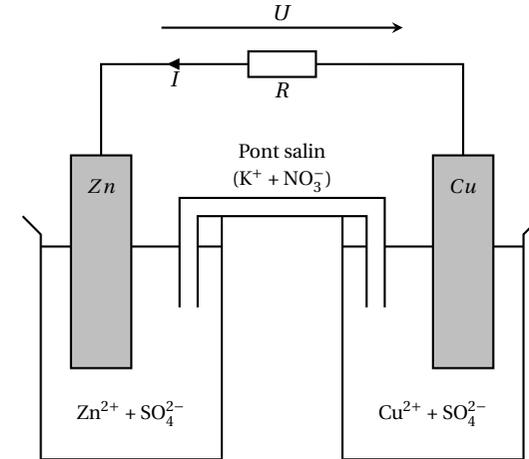
Dans ce circuit, il se produit spontanément une réaction d'oxydo-réduction entre le zinc et le cuivre. Les ions Cu^{2+} sont réduits à la cathode tandis que le zinc solide s'oxyde à l'anode, selon les demi-équations électroniques :



La tension aux bornes de la pile est constante et vaut $U = 1,1\text{V}$. La pile débite un courant constant $I = 20\text{mA}$ dans le circuit récepteur. Calculer la durée de vie de la pile ainsi que l'énergie totale cédée par la pile au récepteur.

Donnée :

La charge électrique d'une mole d'électrons (en valeur absolue) est appelée *Faraday* et vaut $\mathcal{F} = 96485\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$.



Solutions :

Ex1 : 1. $Q = 1,4 \cdot 10^4\text{C} = 4,0 \cdot 10^3\text{mAh}$ 2. $N = 9,0 \cdot 10^{22}$ électrons 3. $\mathcal{E} = 1,7 \cdot 10^5\text{J} = 48\text{Wh}$.

Ex2 : $v = 0,62\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$

Ex3 : 1. Aucune association série ou dérivation.

2. R_1 et R_2 sont en dérivation. Même chose pour R_3 et R_4 .

3. R_1 et R_3 sont en série. Même chose pour R_2 et R_4 .

Ex4 : 1. $V_C = 2\text{V}, V_A = 5\text{V}, V_B = 1\text{V}, U_{BC} = -1\text{V}$.

2. $\mathcal{P}_f = EI_1, I_1 > 0$.

3. $I_2 < 0$ et $I_3 < 0$.

Ex5 : 1. $U_{BD} = 5\text{V}, U_{CA} = 9\text{V}, U_{CD} = -1\text{V}$ 2. $\mathcal{P}_f^{\text{pile}} = 1,5\text{W}$

3. D_1 et D_2 sont récepteurs, D_3 et D_4 sont générateurs

Ex6 : 1. $i_5 = 1\text{A}, i_6 = 1,5\text{A}, i_7 = 0,5\text{A}, i_8 = -0,5\text{A}, i_9 = -1\text{A}$

2. $\mathcal{P}_2 = 4\text{W}, \mathcal{P}_3 = 1\text{W}, \mathcal{P}_4 = 4,5\text{W}, \mathcal{P}_5 = 2\text{W}, \mathcal{P}_6 = 7,5\text{W}$

$\mathcal{P}_7 = 1\text{W}, \mathcal{P}_8 = -1\text{W}, \mathcal{P}_9 = -1\text{W}$

3. $\mathcal{P}_{\text{tot}} = 18\text{W}$

Ex7 : $T = 13,4\text{h}, \mathcal{E} = 1,06\text{kJ}$